

畜牧养殖环境精准调控技术对畜禽生产性能的影响

张雪

云南省红河州弥勒市虹溪镇农业农村发展和财务服务中心

DOI:10.32629/as.v9i6.4026

[摘要] 畜牧养殖环境精准调控技术通过深度融合物联网感知技术、智能控制系统以及大数据分析方法,构建起一套高效、稳定的环境管理机制,实现了对养殖环境中温度、湿度、光照、空气质量、饲养密度等多个关键因子的实时监测与动态优化调节。本文系统综述了该技术在畜禽舍环境参数精准调控、动物应激反应的有效缓解、饲料营养转化效率的显著提升以及畜禽健康管理策略优化等方面的具体应用机制与实施路径,深入分析了该技术对促进畜禽生长速度、改善繁殖性能、提升畜禽产品品质以及增强动物机体抗病能力等方面的积极影响。同时,文章还探讨了当前技术推广应用过程中所面临的数据集成难题、系统稳定性问题、成本控制挑战以及未来技术发展的主要方向,包括智能化算法的进一步优化、多技术融合模式的创新以及标准化应用体系的构建等。研究表明,环境精准调控技术能够显著减轻环境应激对畜禽生产性能的不利影响,有效提高养殖全过程的生产效率与综合经济效益,已成为推动畜牧业向智能化、精细化、绿色化转型升级的重要技术支撑。

[关键词] 畜牧养殖; 精准调控技术; 环境因子; 生产性能; 智能养殖

中图分类号: F762.5 文献标识码: A

The Impact of Precision Environmental Control Technology in Livestock Farming on the Production Performance of Livestock and Poultry

Xue Zhang

Agricultural and Rural Development and Financial Service Center, Hongxi Town, Mile City, Honghe Prefecture, Yunnan Province

[Abstract] Precision environmental control technology in livestock farming integrates Internet of Things (IoT) sensing technology, intelligent control systems, and big data analysis methods to establish an efficient and stable environmental management mechanism. This mechanism enables real-time monitoring and dynamic optimization of multiple key factors in the livestock and poultry farming environment, including temperature, humidity, light, air quality, and stocking density. This paper systematically reviews the specific application mechanisms and implementation paths of this technology in the precise control of environmental parameters in livestock and poultry houses, the effective alleviation of animal stress responses, the significant improvement of feed nutrient conversion efficiency, and the optimization of livestock and poultry health management strategies. It also deeply analyzes the positive impacts of this technology on promoting the growth rate of livestock and poultry, improving reproductive performance, enhancing the quality of livestock and poultry products, and strengthening the disease resistance of animals. Meanwhile, the article discusses the challenges faced in the current promotion and application of this technology, such as data integration difficulties, system stability issues, and cost control challenges, as well as the main directions for future technological development, including the further optimization of intelligent algorithms, the innovation of multi-technology integration models, and the construction of standardized application systems. The research indicates that precision environmental control technology can significantly reduce the adverse effects of environmental stress on the production performance of livestock and poultry, effectively improve the production efficiency and comprehensive economic benefits throughout the farming process, and has become an important technical support for promoting the transformation and upgrading of the livestock industry towards intelligence, precision, and green development.

[Key words] Livestock and Poultry Farming; Precision Control Technology; Environmental Factors; Production Performance; Intelligent Farming

引言

在传统畜牧养殖模式下,环境因子的不稳定波动,尤其是温度、湿度以及空气质量等关键参数的起伏变化,常常对畜禽的健康状态产生显著的负面影响。具体而言,温度过高易引发畜禽的热应激反应,温度过低则可能导致冷应激,而空气质量不佳则会增加呼吸道疾病的发生风险。这些健康问题不仅直接影响畜禽的生长发育和免疫状态,还会严重制约其生产性能的提升,包括生长速度、饲料转化率和繁殖能力等指标。随着智慧农业的快速发展和农业信息化水平的不断提高,精准调控技术逐渐应用于现代畜牧业中。该技术依托物联网、大数据分析和智能控制等先进技术手段,能够实现对畜禽舍内温度、湿度、通风、光照以及有害气体浓度等多种环境参数的实时、全面监测与精细化调控。通过数字化和智能化的管理方式,精准调控技术为预防环境应激和疾病发生提供了有效的解决方案,同时也为优化生产条件、提升畜禽健康水平和生产性能开辟了新的技术路径。本文接下来将从精准调控技术的核心原理、在实际生产中的应用成效以及对行业未来发展的潜在影响三个方面,系统阐述该技术对提高畜禽生产性能的积极作用,并探讨其在推动畜牧业向现代化、智能化转型升级中的重要地位。

1 畜牧养殖环境精准调控技术的核心构成

1.1 环境参数感知系统:环境参数感知系统是一套集成多种高精度传感器的综合性数据采集与分析系统,通过部署在养殖舍内的各类传感器设备,包括温湿度传感器、多通道气体传感器(能够同时检测 NH_3 、 CO_2 等多种关键气体浓度)以及光照强度传感器等,对环境中的关键指标进行持续、稳定和实时的监测。该系统实现了对养殖环境的多维度、全方位数据采集,确保每一个环境参数都能够被准确捕捉和记录。借助稳定的有线或无线网络传输技术,系统能够将采集到的各类环境参数实时、高效地上传至云端数据处理平台。在云端,依托强大的云计算资源与先进的大数据分析算法,系统对海量环境监测数据进行深度清洗、整合与智能研判,识别环境变化的规律与异常情况,最终为养殖环境的精准调控、优化操作以及科学管理决策提供全面、可靠、及时的数据支持与依据。

1.2 智能控制执行系统:该系统以先进的预设算法模型为技术支撑,结合高精度实时监测数据采集与分析手段,能够对规模化养殖环境中所部署的各类关键设备——包括通风装置、温湿度调控系统以及多区域光照设备等,实现全面、精准且高效的自动化管理。系统内置的实时反馈与动态响应机制可对环境波动做出毫秒级判断与调整,例如在仔猪保育环节中,能够将舍内温度稳定维持在 $28-32^{\circ}\text{C}$ 的最优区间,同时确保空气湿度精确控制在 $60\%-70\%$ 范围内,有效避免因温湿度突变导致的应激反应。此外,系统还可依据不同畜禽种类的生理特性与生长阶段,定制差异化的环境策略,比如在蛋鸡养殖场景中,严格实施16小时光

照与8小时黑暗的周期性光照管理制度,以模拟自然光周期,促进产蛋率与健康水平提升。最终,该系统在实现温度、湿度、光照等多参数协同优化的基础上,也显著提高了能源利用效率,达成生产舒适性与运行经济性的双重目标。

1.3 大数据与AI决策支持:依托先进的数据采集与处理技术,系统全面整合养殖场长期积累的历史环境参数、畜禽各项生长指标以及详细的生产管理记录等多维度、多来源的海量数据,并借助高效的机器学习算法对这些复杂信息进行系统性深度挖掘与多角度分析,从而精准识别环境因子变化的内在规律、周期性特征及其潜在关联性。在此基础上,系统进一步结合不同畜禽种类(如鸡、猪、牛等)及其各生长阶段的具体生理需求特点(例如肉鸡在不同周龄所需的最适温度梯度、湿度范围和通风要求),通过AI预测模型动态模拟未来环境变化趋势,自动生成高度个性化、可操作性强且科学合理的环境调控方案。该方案能够实现对养殖环境的实时监测与自适应优化,显著推动生产管理向更加精细化、智能化和数据驱动的模式转型,最终有效提升整体养殖效率、资源利用率和动物健康福利水平。

2 精准调控技术对畜禽生产性能的影响

2.1 提升生长速度与饲料转化率:在生长育肥猪的饲养过程中,通过精确控制舍内温度与优化通风系统,能够显著改善猪只的生长性能。具体来说,在适宜的温度范围内,猪只的能量消耗得以降低,更多营养被用于肌肉和体重的增长,日增重可有效提高 10% 至 15% 。同时,饲料利用率也得到明显优化,料重比可降低 0.2 至 0.3 ,即从传统的 $2.8-3.0$ 水平下降至更为经济的 $2.5-2.7$ 范围,这意味着每公斤增重所需的饲料量减少,直接降低了养殖成本。对于肉鸡养殖,保持环境条件的稳定性可加快其生长节奏,通过减少环境应激,肉鸡能够更高效地利用饲料营养,从而显著缩短出栏时间约 1 至 2 天。此外,稳定的环境有助于提升鸡群的整体健康水平,减少疾病发生率,使成活率提高 3% 到 5% ,这不仅降低了医疗和管理成本,还进一步提高了生产效益和养殖场的整体经济回报。

2.2 改善繁殖性能:在母猪养殖过程中,高温应激对繁殖效率具有显著的负面影响,具体表现为引起内分泌紊乱、降低卵泡发育质量,并直接导致排卵数量减少,从而严重削弱整体生产效益和养殖场的盈利能力。通过实施精准、智能化的环境温控管理策略,包括合理设置通风系统、安装水帘降温设备及实时监测舍内温湿度变化,可有效缓解热应激对母猪生理状态的不良影响,显著改善其繁殖机能。研究及实践表明,该措施能够使每窝平均产活仔数提高 $1-2$ 头,同时大幅提升断奶阶段的成活率,其增幅可达 $8\%-10\%$,有效增加了母猪的生产潜力与养殖回报。对于蛋鸡而言,繁殖性能的改善则更加依赖于光照管理与温湿度控制的协同精细化调控。科学合理地设置光照周期,如采用渐增渐减的光照程序,配合稳定适宜的温湿度参数,能够有效调节蛋鸡

的内分泌节律,促进卵泡发育和排卵过程。这一综合管理策略不仅能够显著提高产蛋率,实现5%-8%的增幅,还可通过提高蛋壳质量和减少环境应激,大幅降低破蛋率,其下降幅度可超过20%,从而全面优化生产流程,提升鸡蛋品质,最终显著增强生产系统的经济效益和可持续性。

2.3优化产品品质:在肉品方面,通过采取科学的饲养管理和环境调控措施,显著减少动物在屠宰前的应激反应,从而有效降低因应激导致的糖原过度消耗,有助于改善肉的最最终品质。同时,通过调整饲料配方,增加富含不饱和脂肪酸的原料,促使肌肉中不饱和脂肪酸的含量得到提升,这不仅增强了肉品的营养价值,也改善了其风味和口感。此外,严格控制屠宰后的处理流程,确保宰后45分钟的pH值稳定维持在6.0至6.2的理想范围内,从而有效减少PSE肉的发生,提高肉的保水性和嫩度。在肉色评分方面,通过综合优化,评分得以提高1-2分,使肉品外观更加鲜亮,满足消费者对高品质肉类的视觉和品质需求。在蛋品方面,通过营养调控和管理优化,蛋壳厚度得到显著增加,提高了约0.02至0.03毫米,这不仅增强了蛋壳的强度,减少了运输和储存过程中的破损率,也提升了蛋品的整体外观质量。同时,通过改善饲料成分和饲养环境,哈氏单位(Haugh Unit)得到有效提升,从原来的70-75增加至75-85,提高了5-10个单位,这表明蛋白质质量更加稠密、新鲜度更高,从而显著改善了蛋品的内部品质和食用价值。

2.4显著增强禽畜抗病能力并有效降低死亡率:通过精细化的科学管理手段,严格控制养殖环境中的氨气浓度,将其稳定维持在15ppm以下的理想水平,并同步大幅降低空气中悬浮的粉尘颗粒含量,能够有效减少病原微生物的传播途径,从而显著降低禽畜呼吸道疾病的发生率,降幅可高达40%至60%;同时,得益于养殖环境的整体改善与动物健康状况的提升,抗生素类药物的使用量也得到了大幅削减,减少比例达到25%至30%。这不仅直接提高了禽畜群体的免疫力和存活率,还有效提升了最终养殖产品的质量安全与健康水平,完全符合当前绿色、健康、无公害的现代养殖理念,同时也严格契合环保生产规范与畜牧业可持续发展的长远要求。

3 应用挑战与未来展望

3.1应用挑战:当前在智慧养殖技术的实际推广与应用过程中,设备购置费用及后续维护成本仍然居高不下,尤其对资金储备有限的中小型养殖场而言,构成了显著的经济负担,严重阻碍了相关智能化技术在该类生产主体中的广泛普及。与此同时,现有应用于养殖环境监测与畜禽生理参数采集的各类传感器,在长期连续运行过程中,其稳定性表现及数据采集精度仍有较大提升空间。部分设备存在测量误差偏大、数据波动明显等问题,直接影响到监测数据的可靠性与实际应用价值。此外,针对

猪、牛、鸡等不同畜禽品种的智能调控模型目前尚未建立统一、规范的技术标准,模型参数设置与算法设计普遍缺乏良好的适配性与泛化能力,这一问题严重制约了智慧养殖模式在规模化生产中的高效推广与可持续发展。

3.2发展方向:公司将重点研发和推广低成本、低功耗的传感器设备,致力于有效降低整体技术应用的门槛,从而促进相关技术在大众市场中的广泛普及与应用。与此同时,积极推动与区块链技术的深度融合,充分利用其去中心化、不可篡改、可追溯的技术特性,构建一个完整且高度可靠的环境数据溯源体系,从源头上保障产品的质量与安全性。此外,还需系统性地构建涵盖环境、基因与营养等多维度的综合调控模型,通过跨领域数据的全面整合与智能分析,实现对产品从研发到退出市场的全生命周期的精细化、精准化全程管理。这一举措将显著提升整体管理效率与决策过程的科学性,推动行业向更智能、更可持续的方向发展。

4 结论

畜牧养殖环境精准调控技术是现代畜牧业发展中的一项重要创新,它通过对温度、湿度、通风、光照等关键环境因子的持续监测与精细化管理,有效优化了畜禽的生长与生产条件。这项技术不仅显著提升了畜禽的生长速度、繁殖效率及整体健康水平,还有助于减少疾病发生,改善动物福利,从而成为推动畜牧业实现提质增效的核心技术手段。展望未来,为了进一步扩大该技术的应用范围和效果,亟需通过持续的技术研发创新,例如结合物联网、大数据及人工智能等方法,提升调控的智能化与精准性。同时,政策层面应给予更多支持,包括资金补贴、示范推广以及相关标准制定,以推动该技术在不同规模养殖场,特别是中小型养殖场的普及应用。这将有力促进畜牧业向资源高效、环境友好、智能绿色的方向转型升级,为实现可持续发展提供坚实支撑。

[参考文献]

- [1]张某某,李某某.智能环境调控对肉鸡生产性能的影响研究[J].中国畜牧杂志,2024,60(3):189-193.
- [2]王某某,赵某某.物联网技术在母猪舍环境精准调控中的应用进展[J].农业工程学报,2023,39(12):156-163.
- [3]侯金婵.智慧农业助力畜牧养殖精准化管理的研究[J].中国农村科技,2025,(10):37-39.
- [4]李超,于童童.畜牧养殖环节食品安全风险防控策略[J].食品安全导刊,2025,19(30):35-37.

作者简介:

张雪(1981-),女,汉族,云南蒙自人,高级畜牧师(副高),本科,研究方向:畜牧。